

PEMETAAN GEOMORFOLOGI DETAIL MENGGUNAKAN TEKNIK *STEP-WISE-GRID* DI DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) BOMPON KABUPATEN MAGELANG, JAWA TENGAH

The DETAILED Geomorphology MAPPING USING The STEP-WISE-GRID Technique IN BOMPON WATERSHED, Magelang REGENCY, CENTRAL JAVA

Rizal Faozi Malik

rizal.faozi.m@gmail.com

Junun Sartohadi

junun@ugm.ac.id

Intisari

Tujuan dari penelitian ini yaitu i) memahami kondisi geomorfologi secara umum berdasarkan riset terdahulu, ii) melakukan interpretasi citra sebagai dasar survei, iii) melakukan pengecekan kondisi geomorfologi berbasis grid bertingkat/step-wise-grid, dan iv) menyusun informasi geomorfologi ke dalam peta. Metode grid bertingkat (step-wise-grid) digunakan sebagai survei geomorfologi di DAS Bompon. Survei geomorfologi pada penelitian ini meliputi identifikasi kondisi morfologi, material permukaan, dan proses geomorfologi. Besar ukuran grid acuan yang digunakan terdiri dari grid kasar (335 m x 335 m) digunakan identifikasi morfologi, grid menengah (201 m x 201 m) identifikasi material, dan grid halus (67 m x 67 m) untuk identifikasi proses geomorfologi. Hasil penelitian menunjukkan metode grid bertingkat dapat mengurangi jumlah titik survei di lapangan karena setiap grid memiliki spesifikasi yang berbeda dan fokus pada setiap spesifikasi tersebut.

DAS Bompon terdiri dari tujuh jenis bentuklahan (dataran aluvial, dataran kolovial, lereng bawah perbukitan, lereng tengah perbukitan, lereng atas perbukitan, dan puncak bukit), tujuh macam material permukaan yang tersebar dari hulu sampai hilir DAS Bompon. Proses geomorfologi terdiri dari proses erosi (percik, lembar, parit, alur, dan gully) dan longsor (longsor aktif/dorman/teraktifasi serta longsor rotasional/translasional) yang intensif. Informasi dari kondisi geomorfologi selanjutnya disusun dalam peta geomorfologi (1:10.000) dan dianalisis secara deskriptif berdasarkan hasil dari survei. Penyajian informasi geomorfologi kedalam peta ditampilkan menggunakan simbolisasi titik, garis, area, perbedaan warna, serta bentuk.

Kata kunci : DAS Bompon, Peta Geomorfologi, Survei Geomorfologi, *Step-Wise-Grid*

Abstract

This study was aimed at investigating the general geomorphological condition with respect to the previous research, ii) interpreting the image as the survey basis, iii) conducting a field check on the geomorphological condition by employing the stepwise grid method, and iv) developing the geomorphological information into a map. The stepwise grid was employed as a geomorphological survey in Bompon Watershed. The geomorphological survey on this study included the identification of morphological condition, surface materials, and geomorphological process. The referenced grids included a coarse grid (335 m x 335 m) used for the morphological identification, an intermediate grid (201 m x 201 m) used for the material identification, and a fine grid (67 m x 67 m) used for the identification of

geomorphological process. The results showed that the step-wise-grid method can reduce the number of survey points in the field for each grid has different specification and and only compatible for the specifications..

Bompon Watershed consisted of seven different types of landforms (including alluvial plains, colluvial plains, lower slopes of the hills, middle slopes of the hills, upper slope of the hills, and peak of the hills), seven types of surface material which spread from the upstream to the downstream of Bompon Watershed. In addition, the geomorphological process consisted of intensive erosion (splash, sheet, rill, channel, and gully) and landslides (active/dormant/reactivated landslides and rotational/translational landslides). Information from the geomorphological condition was accordingly arranged in a geomorphological map (1: 10,000) and analyzed descriptively based on the survey results. The geomorphological information in a map was displayed using the symbolization of points, lines, areas, color differences, and shapes.

Keywords : *Bompon Watershed, Geomorphological Map, Geomorphological Survey, and Step-Wise-Grid*

A. PENDAHULUAN

DAS Bompon merupakan sub-DAS Kodil yang terletak di Kecamatan Kuaderan dan Kecamatan Salaman amatanMagelang. Kondisi DAS Bompon terkontrol oleh material yang berasal dari Gunung Sumbing Muda dan Pegunungan Menoreh. Posisi DAS Bompon sendiri berada di wilayah transisi zona Jawa Bagian Tengah (proses vulkanik) dan zona Jawa Bagian Selatan (zoan pengangkatan). Kondisi ini mengakibatkan adanya proses endogen yang mengontrol di DAS Bompon yaitu berupa energi alterasi.

Proses alterasi mengakibatkan adanya proses pelapukan yang terjadi dari dalam bumi oleh energi panas bumi. Hasilnya proses tersebut mengakibatkan kondisi tanah di DAS Bompon super tebal. DAS Bompon selain memiliki kondisi tanah yang tebal juga memiliki lereng yang dominan tersusun dengan kemiringan >15 % dan menjadi salah satu penyebab sering terjadi bahaya longsor.

Inventarisasi data geomorfologi di lapangan pada skala detail memerlukan

teknik tertentu agar hasil dari inventarisasi dapat menggambarkan kondisi sebenarnya di lapangan. Teknik dilakukan dengan survei *terrestrial*/survei pengamatan langsung di lapangan. Pengamatan dibagi menjadi tiga bagian yaitu sebelum pemetaan (pengolahan titik survei, pembuatan ceklist), lapangan (inventarisasi data), dan pengolahan data/pasca lapangan (Knight *et al*, 2011).

Kondisi geomorfologi di DAS Bompon menarik untuk di teliti lebih detail baik dari morfologi, material dan proses. Proses penelitian tersebut meliputi metode dalam survei geomorfologi yang tepat serta cara dalam menampilkan hasil survei kedalam peta. Tujuan dari penelitian ini yaitu:

- a. memahami kondisi geomorfologi secara umum berdasarkan riset-riset terdahulu,
- b. melakukan interpretasi citra/peta dasar untuk membangun kerangka pikir yang sistematis,

- c. melakukan pengecekan lapangan berbasis area grid yang bertingkat,
- d. menyusun informasi geomorfologis ke dalam peta.

Informasi geomorfologi yang terdapat di lapangan dapat disajikan dalam bentuk sebuah peta geomorfologi (Barsch *et al*, 1979). Informasi yang terdapat dalam peta geomorfologi memiliki informasi berkaitan dengan informasi morfologi, morfometri, topografi, material, batas administrasi, jalan dan lainnya. Informasi di lapangan disusun kedalam peta geomorfologi dengan simbologi warna, garis, titik maupun poligon yang mewakili semua informasi geomorfologi yang berada di lapangan (Gustavsson *et al*, 2006).

Tingkat Informasi dalam peta geomorfologi berisikan informasi hidrologi, morfologi, litologi, proses, *land use* serta informasi lainnya (tergantung skala pemetaan) (Setiawan, 2012). Pengumpulan data untuk berbagai informasi yang terdapat dalam pemetaan geomorfologi memiliki beberapa teknik. Teknik dalam pemetaan dilakukan dengan pengukuran langsung serta dengan penginderaan jauh (foto udara, radar, atau citra satelit) (Church, 2012).

Survei pemetaan geomorfologi terdiri dari berbagai jenis seperti menggunakan grid, jalur *transect*, betuklahan, maupun berdasarkan lereng (Erener, A and H.S.B. Duzgun, 2011). Metode grid memiliki berbagai jenis yang digunakan sebagai dasar survei. Metode grid bebas, *fix grid*, maupun *step-wise-grid*. *Step-wise-grid* merupakan metode survei menggunakan grid bertingkat

dengan beberapa jenis grid yang digunakan dalam survei lapangan. *Step-wise-grid* menggunakan grid bertingkat baik menggunakan jenis grid halus, menengah dan kasar, sehingga dasar dalam survei akan tidak mengacu pada satu jenis grid (Hengl, 2006).

B. METODE PENELITIAN

Wilayah penelitian dilakukan di DAS Bompon yang masuk dalam wilayah administrasi Kecamatan Salaman dan Kecamatan Kajoran, Kabupaten Magelang. Luas wilayah DAS Bompon sebesar 300 ha. Pemetaan geomorfologi dilakukan dengan menggunakan survei langsung/*terestris*. Metode yang digunakan menggunakan sistem grid bertingkat atau *step-wise-grid*.

Tahap Pra Lapangan

Tahapan pra lapangan digunakan untuk mengelola data dalam acuan di lapangan. Peta acuan lapangan di dasarkan pada metode fleksibel grid atau *step-wise-grid* yang digunakan. Peta acuan tersebut terdiri dari tiga jenis yang memiliki ukuran grid yang berbeda dan memiliki fungsi berbeda di lapangan. Pengolahan peta survei ini tersaji pada Gambar 1.1, 1.2, dan 1.3.

Tahap Lapangan

Tahapan lapangan dilakukan dengan mengecek kondisi langsung di lapangan. Pengecekan kondisi di lapangan dilakukan dengan survei geomorfologi meliputi kondisi morfologi, material, dan proses yang terjadi di DAS Bompon. Tahap dilakukan survei lapangan dengan acuan titik sampel yang telah dibuat.

Teknik sampling yang digunakan dalam penelitian yaitu menggunakan *systematic sampling*. Teknik dibangun dengan menggunakan grid sebagai acuan dalam pengambilan sampel pengamatan geomorfologi.

Teknik penggunaan grid yang digunakan yaitu dengan step-wise-grid survei (Gambar 1.1., Gambar 1.2., dan Gambar 1.3). Survei dilakukan dengan ketiga jenis grid, dan setiap grid memiliki fungsi yang berbeda dalam mengidentifikasi kondisi geomorfologi.

Grid kasar digunakan untuk identifikasi morfologi khususnya yang berhubungan dengan pembatasan bentuklahan di DAS Bompon. Grid menengah berfungsi untuk identifikasi morfologi, material, dan proses yang terdapat di DAS Bompon. Penekanan penggunaan grid menengah digunakan untuk identifikasi proses longsor baik potensi dan penyebab terjadi longsor (identifikasi kondisi sekitar longsor). Grid halus digunakan untuk mendetailkan informasi proses dan material.

Tahap Pengolahan Data

Pembangunan *digital elevation model* (DEM) dapat dilakukan dengan memanfaatkan informasi data satelit. Data satelit yang digunakan adalah menggunakan DEM Terra SAR. Karakteristik dari DEM Terra SAR yang digunakan memiliki resolusi spasial 9 m. DEM Terra SAR yang digunakan memiliki karakteristik perekaman menggunakan *airborne* sebagai wahana perekamannya. Data diperoleh dari Badan Informasi Geospasial (BIG) sebagai dasar dalam pembangunan *digital elevation model*

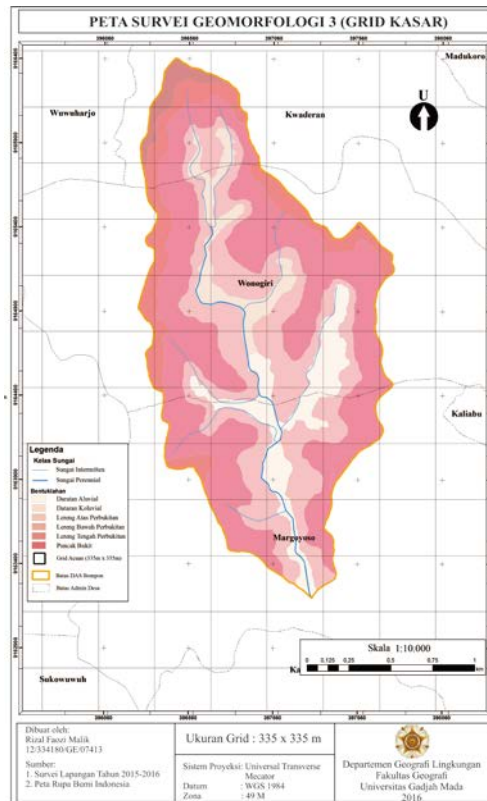
(DEM). Perhitungan terkait standar resolusi citra untuk digunakan sebagai DEM berdasarkan Hengl (2006). Standar terbagi menjadi tiga jenis resolusi dan tersajikan dalam Tabel 1.1.

Tabel 1.1: Rumus Penentuan Resolusi Grid

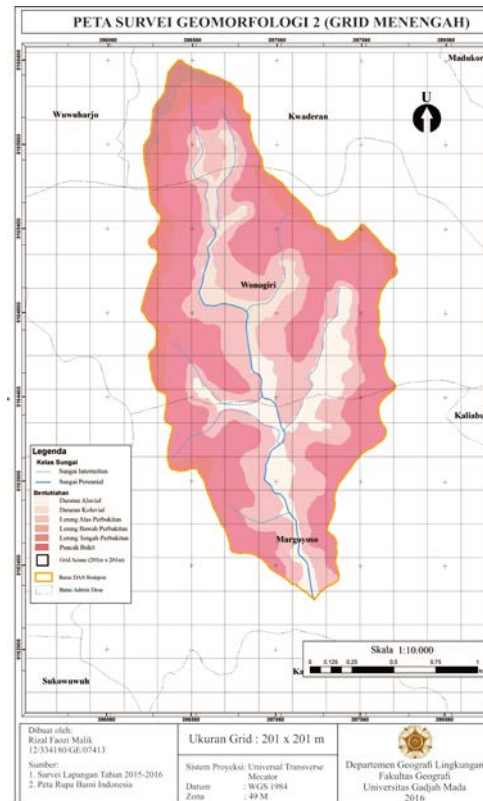
No.	Jenis Resolusi Grid/Pixel	Rumus Perhitungan Besar Resolusi
1.	<i>Coarsest legible resolution</i>	$\leq SN \times 0,0025$
2.	<i>Finest legible resolution</i>	$\geq SN \times 0,0001$
3.	<i>Recommended resolution</i>	$= SN \times 0,0005$
Keterangan: SN= Skala peta yang digunakan		

Sumber: Hengl, 2006

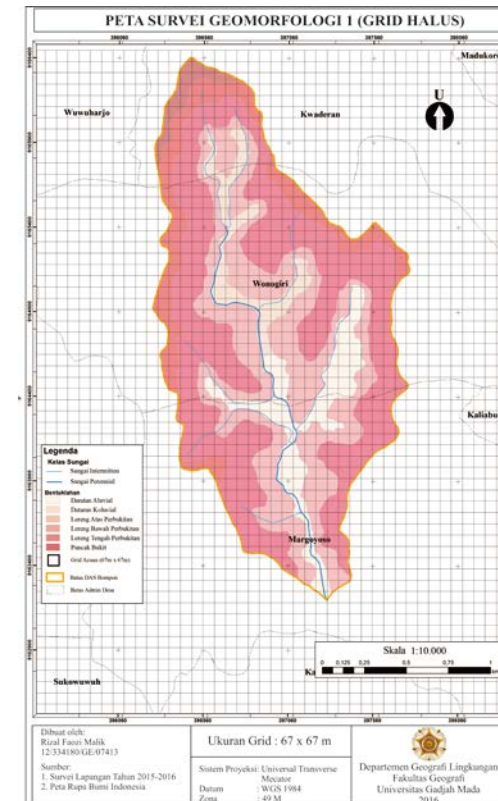
Hasil pengukuran atau observasi lapangan kondisi geomorfologi DAS Bompon kemudian disajikan dalam bentuk peta. Peta geomorfologi yang dihasilkan mencerminkan kondisi geomorfologi sesungguhnya di DAS Bompon. Besar skala yang digunakan dalam pemetaan geomorfologi memiliki skala detail (1:10.000).



Gambar 2.1: Peta Survei Geomorfologi 1 (grid 335 m x 335 m)



Gambar 2.2: Peta Survei Geomorfologi (grid 201 m x 201 m)



Gambar 2.3: Peta Survei Geomorfologi 3 (grid 67 m x 67 m)

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kondisi Geomorfologi

Pengetahuan terkait kondisi geomorfologi telah diungkapkan oleh peneliti terdahulu berkaitan dengan morfokronologi, morfoaransemen, morfostruktur, dan morfogenesis. Kondisi keadaan suatu wilayah memberikan pengaruh terhadap perbedaan kondisi geomorfologi. Bemmelen (1949) membagi kondisi geomorfologi pulau Jawa menjadi tiga bagian yaitu zona utara (wilayah lipatan), zona tengah (vulkanik), dan zona selatan (struktural). Perbedaan kondisi geomorfologi Pulau Jawa didasarkan atas perbedaan kondisi morfokronologi, morfoaransemen, morfostruktur, morfokronologi, dan morfogenesis.

Pengamatan kondisi geomorfologi yang sudah dilakukan oleh peneliti-peneliti terdahulu menghasilkan informasi geomorfologi yang beragam, mulai dari informasi yang bersifat regional, semi-detail, dan detail. Keberagaman tersebut sesuai dengan tujuan yang akan dicapai. Bemmelen (1949), Pannekoek (1949), maupun Zuidam, (1983) melakukan pengamatan kondisi geomorfologi Indonesia secara umum. Hasil penelitian tersebut digunakan sebagai dasar penelitian geomorfologi di Indonesia untuk dikembangkan (survei detail maupun untuk kepentingan lainnya). Keinholz *et al* (1984) melakukan survei dan pemetaan geomorfologi skala detail yang digunakan untuk pemetaan bencana (Bencana Gunungapi dan Kestabilan lereng di Nepal). Hasil yang diperoleh dari penelitian tersebut yaitu informasi untuk manajemen bencana gunungapi dan bahaya longsor di Nepal. Gustavsson *et al* (2006) melakukan penelitian berkaitan dengan modifikasi dalam simbologi pemetaan geomorfologi skala detail. Peta geomorfologi merupakan bentuk informasi dari hasil survei dan geomorfologi di lapangan.

Demek *et al* (1978) menjelaskan bahwa informasi morfologi, genesis dan umur memiliki karakteristik informasi yang berbeda-beda. Informasi morfologi menjelaskan deskripsi terkait kondisi morfometri Bumi, kondisi relief Bumi yang berhubungan dengan kondisi batuan penyusun Bumi serta proses pembentuknya. Informasi batuan penyusun Bumi dilengkapi dengan informasi umur atau berhubungan dengan morfokronologi pembentukannya.

Pengamatan kondisi geomorfologi dilakukan dapat menggunakan dua teknik survei yaitu lapangan dan menggunakan penginderaan jauh. Manfaat dari interpretasi geomorfologi wilayah dapat digunakan sebagai dasar pemetaan bencana dan menjadi dasar dalam arahan manajemen bencana alam di suatu wilayah. Pengamatan geomorfologi juga dapat diketahui sejarah pembentukan suatu wilayah, dan menjadi sumber informasi untuk arahan pengembangan suatu wilayah.

2. Interpretasi Citra

Pendekatan Interpretasi citra penginderaan jauh atau peta dasar dapat dilakukan untuk berbagai keperluan. Interpretasi citra penginderaan jauh dan peta dasar tentunya digunakan untuk mempermudah survei lapangan dan mengetahui kondisi umum suatu wilayah. Hasil interpretasi citra tergantung dengan tujuan yang akan dicapai seorang peneliti. Artinya ketika peneliti akan meneliti terkait pemetaan geomorfologi detail maka harus dilakukan survei lapangan untuk melengkapi data analisis. Sehingga tidak bisa mengandalkan sepenuhnya terhadap hasil interpretasi citra.

Jenis citra yang digunakan untuk interpretasi suatu wilayah juga harus memperhatikan kebutuhan atau tujuan akhir penelitian. Artinya penggunaan citra tergantung apa yang akan diteliti, contohnya penelitian

terkait pembatasan bentuklahan lebih baik menggunakan citra satelit/foto udara skala menengah (seperti Terra SAR, SRTM). Hal ini disebabkan ketika menggunakan citra skala tinggi tidak kelihatan batas antar bentuklahan (seperti quickbird, geo eye) dan ketika menggunakan citra skala rendah/kecil kurang jelas. Sehingga, penentuan skala citra yang akan digunakan sebagai sumber awal atau landasan dalam penelitian penting dan harus disesuaikan dengan tujuan/maksud yang akan dicapai dari penelitian tersebut.

Interpretasi citra digunakan dalam penelitian memberikan informasi dasar berkaitan dengan kondisi DAS Bompon. Interpretasi citra dalam penelitian ini yaitu menggunakan citra foto udara 1:2000 dan citra Terra SAR. Interpretasi citra foto udara digunakan sebagai dasar untuk menginterpretasi kondisi penggunaan lahan di DAS Bompon. Peneliti juga menggunakan citra Terra SAR untuk identifikasi awal DAS Bompon khususnya terkait kondisi morfologi DAS Bompon. Kondisi morfologi dengan melihat citra Terra SAR digunakan sebagai penentuan batas bentuklahan secara umum sebelum dilakukan pengecekan lapangan.

Interpretasi citra foto udara dan DEM Terra SAR memberikan informasi kondisi DAS Bompon secara global atau umum. Identifikasi mendetail dilakukan dengan melakukan survei lapangan berbasis area grid bertingkat. Identifikasi lapangan berupa pengecekan morfologi, material permukaan, dan proses geomorfologi di DAS Bompon.

3. Survei Geomorfologi

Survei geomorfologi di DAS Bompon dilakukan dengan menggunakan survei *terestris* dengan metode grid bertingkat (*step-wise-grid*). Survei geomorfologi menggunakan grid bertingkat digunakan untuk meningkatkan efektifitas dan efisiensi dalam survei *terestris*

dengan menggunakan metode grid. Grid tersebut terbagi menjadi tiga kelas (grid kasar, grid menengah, dan grid halus). Kombinasi ketiga jenis grid ini digunakan untuk identifikasi morfologi, proses, dan material yang terdapat di DAS Bompon.

a. Grid Kasar

Grid kasar digunakan dalam survei geomorfologi di DAS Bompon memiliki ukuran 335 m x 335 m. Grid kasar ini merupakan ukuran grid terbesar yang digunakan dalam survei geomorfologi di DAS Bompon. Grid kasar dalam survei geomorfologi di DAS Bompon digunakan sebagai dasar dalam mengidentifikasi morfologi di DAS Bompon. Ukuran grid yang besar (335 m x 335 m) digunakan sebagai identifikasi morfologi morfologi secara umum.

Identifikasi kondisi morfologi dibagi menjadi dua jenis yaitu pra-lapangan dan lapangan. Tahap pra-lapangan menggunakan interpolasi DEM TerraSAR untuk membatasi kondisi morfologi. Hasil interpretasi citra kemudian digunakan sebagai acuan lapangan dan dilakukan pengukuran terestris menggunakan grid kasar. Kombinasi penginderaan jauh dan grid kasar dalam mengetahui morfologi DAS Bompon lebih efektif karena pertama dengan bantuan interpretasi penginderaan jauh peneliti dapat mengetahui kondisi/gambaran wilayah kajian. Sedangkan, survei terestris menggunakan grid kasar akan memvalidasi dan mendetailkan hasil interpolasi dengan citra penginderaan jauh.

Identifikasi morfologi dengan menggunakan batasan bentuklahan akan lebih mudah dengan menggunakan ukuran grid yang besar. Hal ini disebabkan menggunakan grid ukuran besar dalam membatasi bentuklahan dapat melihat secara luas/regional, dibanding dengan menggunakan grid ukuran lebih kecil akan kesulitan untuk membatasi bentuklahan.

Hal ini disebabkan grid kasar lebih efektif untuk menginventaris kondisi morfologi secara mayor di DAS Bompon. Sedangkan grid menengah maupun grid halus lebih cocok untuk menginterpretasi kondisi morfologi minor di DAS Bompon yaitu pada proses geomorfologi (seperti longsor dan erosi) sehingga diperoleh data yang lebih valid.

Identifikasi morfologi memiliki peran penting dalam survei geomorfologi. Identifikasi morfologi berarti kita akan mengidentifikasi perbedaan relief yang terdapat di suatu wilayah dan setiap beda relief maka akan diperoleh informasi yang berbeda-beda terkait proses yang berkembang dan material yang terbentuk akibat dari proses geomorfologi.

Identifikasi kondisi geomorfologi menggunakan grid kasar baik morfologi, material dan proses dilakukan secara umum. Identifikasi menggunakan grid kasar lebih menekankan kepada kondisi geomorfologi yaitu kondisi morfologi. Kondisi morfologi yang diidentifikasi menggunakan grid kasar ini menghasilkan batasan bentuklahan yang terdapat di DAS Bompon. Batasan dari morfologi atau bentuklahan akan dapat diketahui wilayah-wilayah yang merupakan wilayah erosi, deposisi dan wilayah residu.

Pemilihan ukuran grid untuk identifikasi kondisi geomorfologi di DAS Bompon berdasarkan tingkat perubahan. Maksudnya tingkat perubahan adalah kondisi dimana bentuk geomorfologi mudah untuk berubah (dinamis) sampai sulit/lama dalam perubahannya (statis). Kondisi morfologi, material dan proses geomorfologi memiliki karakteristik perubahan yang berbeda. Kondisi morfologi dan material permukaan cenderung statis/lama berubah, sedangkan proses geomorfologi sangat dinamis perubahannya. Kondisi tersebut membuat pemilihan grid yang berbeda untuk inventarisasi di lapangan, morfologi menggunakan grid kasar karena

kondisinya cenderung statis, sedangkan proses geomorfologi menggunakan grid halus untuk inventarisasi secara detail di lapangan.

b. Grid Menengah

Grid menengah merupakan tahapan dari grid bertingkat yang digunakan untuk identifikasi kondisi geomorfologi di DAS Bompon. Besar grid yang digunakan dalam grid menengah adalah 201 m x 201 m. Grid menengah ini memiliki fungsi yang berbeda dengan jenis grid kasar. Grid ini memiliki fungsi untuk mengidentifikasi material. Penekanan yang digunakan menggunakan ukuran grid ini digunakan sebagai pendukung identifikasi proses geomorfologi di DAS Bompon, khususnya pada kejadian longsor.

Proses longsor di DAS Bompon baik yang terjadi di bagian hulu maupun bagian hilir memiliki karakteristik yang berbeda. Grid menengah digunakan sebagai identifikasi potensi atau penyebab terjadinya longsor baik identifikasi longsor sudah terjadi dan potensi akan terjadinya longsor. Grid menengah memberikan kelebihan untuk identifikasi kondisi tersebut karena ukurannya tidak besar (grid kasar) dan terlalu kecil (grid halus), sehingga mudah dalam identifikasi potensi longsor serta penyebab yang berada di sekitarnya khususnya mengidentifikasi material permukaan di DAS Bompon.

Identifikasi yang dilakukan di lapangan dengan menggunakan ukuran grid ini juga memperhatikan kondisi dari morfologi dan material. Peran morfologi yang terdapat di DAS Bompon yang berkaitan dengan potensi dan penyebab longsor adalah pengolahan dari masyarakat berupa pemotongan lereng maupun pengolahan lahan. Material permukaan juga memberikan peran terhadap identifikasi penyebab longsor seperti adanya material hasil alterasi (bagian hilir) dan endapan dari abu vulkanik Gunung Sumbing (bagian hulu).

Pengaruh jenis material tersebut akan berdampak terhadap jenis longsor yang terjadi di lapangan. Kedua faktor tersebut memberikan dampak yang besar terhadap proses terjadinya longsor dan potensi pemicu terjadinya longsor di DAS Bompon.

c. Grid Halus

Grid halus atau merupakan grid dengan ukuran 67 m x 67 m. Ukuran grid halus ini diperoleh dari ukuran pemetaan terkecil (0,67 cm x 0,67 cm) dikali skala pemetaan yang digunakan (skala pemetaan 1:10.000). Penggunaan grid halus sebagai identifikasi proses geomorfologi di DAS Bompon. Proses geomorfologi mudah untuk berubah atau dinamis karena pengaruh alam maupun manusia. Kondisi ini membuat grid halus cocok untuk identifikasi proses geomorfologi. Penyebab lain grid halus digunakan sebagai identifikasi proses geomorfologi adalah factor map legitable are (MLA). Artinya luasan dari proses geomorfologi di DAS Bompon berupa area (longsor, erosi gully, maupun erosi parit) dan titik berupa titik erosi percik, erosi singkapan akar, sehingga dengan melihat ukuran dari proses geomorfologi tersebut lebih cocok menggunakan grid halus.

Grid halus memiliki spesifikasi yang berbeda dengan grid kasar maupun grid menengah. Perbedaan ketiganya berada pada ukuran grid yang digunakan untuk survei geomorfologi di lapangan. Survei geomorfologi di lapangan (DAS Bompon) memang menekankan pada informasi morfologi, proses dan material permukaan yang terjadi. Akan tetapi, dengan menggunakan spesifikasi fleksibel grid ini ketiga informasi geomorfologi tersebut memiliki perbedaan dalam hal identifikasi. Identifikasi pada grid halus digunakan untuk mendeteksi informasi geomorfologi berkaitan dengan proses dan material. Proses tersebut seperti erosi (percik, lembar, alur, dan gully), longsor (jenisnya,

kondisi, maupun morfometrinya), dan kondisi material permukaan yang terdapat di wilayah tersebut. Contoh kasus dalam pengukuran proses geomorfologi di DAS Bompon diketahui bahwa luas longsor aktif yang terjadi di Dusun Kalisari 18.003,4 m², sedangkan ukuran grid besar 112.225 m² (331x331 m) sedangkan ukuran grid halus 4489 m² (67x67 m). Hasil tersebut menunjukkan bahwa untuk menginventarisir kondisi proses geomorfologi lebih efektif menggunakan grid halus agar data yang diperoleh detail karena ukuran grid halus lebih cocok dibanding dengan grid kasar (sesuai dengan MLA/Map Legitable Area).

Identifikasi menggunakan grid halus ini juga mengidentifikasi kondisi geomorfologi yang diakibatkan oleh pengaruh manusia. Pengaruh manusia dalam pengolahan lahan mempengaruhi terjadinya proses erosi, longsor dan bahkan dapat memicu kedua proses tersebut. Pengolahan lahan yang dilakukan masyarakat yang diidentifikasi dengan grid halus ini seperti pemotongan lereng, penanaman tanaman pemicu longsor (Pohon Sengon dan Bambu), serta penanaman ketela pohon yang memicu erosi serta longsor di DAS Bompon.

Informasi yang ditekankan dengan menggunakan grid halus dilakukan pada proses-proses yang terjadi di DAS Bompon. Proses erosi maupun longsor yang dominan di DAS Bompon diidentifikasi lebih mendalam menggunakan grid halus dengan mengidentifikasi baik morfometri, material permukaan, dan penyebabnya. Kondisi Morfologi di DAS Bompon

DAS Bompon yang memiliki luas 300 ha memiliki kondisi morfologi yang beragam. Kondisi dari wilayah hulu, tengah, dan hilir DAS Bompon didominasi oleh lereng yang memiliki kemiringan rata-rata >15%. Kondisi dapat membagi DAS Bompon menjadi 6 (enam) bentuklahan yang ada di DAS Bompon.

Pembagian berdasarkan kondisi kelerengan atau topografi di DAS Bompon. Pembagian terdiri dari dataran koluvial, lereng kaki perbukitan, lereng bawah perbukitan, lereng tengah perbukitan, lereng atas perbukitan, dan puncak bukit.

Kondisi bentuklahan tersebar di seluruh wilayah DAS Bompon. Setiap bagian bentuklahan hampir semua dimanfaatkan oleh masyarakat baik sebagai kebun maupun sebagai permukiman penduduk. Permukiman masyarakat biasanya dibangun pada lereng kaki perbukitan maupun lereng bawah perbukitan. Akan tetapi, masyarakat ada yang melakukan pemotongan lereng untuk membangun rumah, sehingga berbahaya karena dapat memicu terjadinya longsor. Pembangunan permukiman pada bagian lereng tengah atau lereng atas perbukitan dapat menimbulkan beban terhadap lereng, sehingga ketika lereng tidak stabil akan terjadi longsor pada bagian lereng.



Gambar 3.1: a) Lereng atas yang ditanami ketela pohon dan b) Pemotongan lereng untuk rumah.

(Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2015)

4. Kondisi Material yang Menyusun DAS Bompon

DAS Bompon yang berada diantara Gunung Sumbing dan Pegunungan Menoreh Tua. Kedua gunung memiliki peran besar terhadap kondisi maupun jenis material yang berada di DAS Bompon. Gunung Sumbing merupakan gunung vulkanik yang dorman dan materialnya letusan terdahulu terendapkan di DAS Bompon. Berbeda dengan Gunung

Sumbing, Pegunungan Menoreh Tua merupakan wilayah yang dulunya lautan lalu terangkat.

Kondisi material tanah yang menyusun di DAS Bompon merupakan hasil dari pelapukan material Gunung Sumbing Tua, Gunung Sumbing Muda, dan material dari Pegunungan Menoreh. Jenis material yang dihasilkan dari ketiga sumber terdiri dari material tuff pasir sebagai hasil dari material Gunung Sumbing Tua dan Gunung Sumbing Muda. Material dari Pegunungan Menoreh tersusun atas batuan breksi andesit yang teralterasi. Suplai atau distribusi dari material-material tidak merata di semua bagian DAS Bompon. Material-material menyusun bagian-bagian tertentu seperti hanya dibagian hulu, tengah maupun hilir DAS Bompon.

Bagian hulu DAS Bompon yang dikontrol oleh material dari Gunung Sumbing Tua dan Gunung Sumbing Muda. Material salah satunya berupa material abu vulkanik baik dari material sumbing maupun dari material vulkanik Tmoa. Material abu vulkanik membuat karakteristik material tanah di DAS Bompon khususnya di wilayah hulu tebal. Kandungan dari mineral yang ada di dalam material vulkanik membuat kondisi material tanah memiliki kandungan bahan organik (BO) yang tinggi. Material penyusun berupa material abu vulkanik, maka kandungan lempung yang menyusun di wilayah hulu sedikit. Karakteristik material di wilayah hulu membuat kondisi agregat tanahnya kuat. Agregat tanah yang kuat disebabkan dengan kandungan bahan organik tinggi dan kandungan lempung yang rendah, sehingga membentuk agregat tanah yang kuat atau tidak mudah lepas.

Bagian hilir DAS Bompon sampai bagian tengah dipengaruhi oleh material dari Pegunungan Menoreh. Material dari Pegunungan Menoreh berupa breksi andesit

yang teralterasi. Proses pelapukan dari dalam (alterasi) membuat pengaruh besar terhadap kondisi material dan berdampak kepada proses yang terjadi di DAS Bompon bagian hilir. Proses alterasi pada breksi andesit membuat kandungan tekstur tanah dominasi lempung. Kondisi berbeda dengan bagian hulu DAS Bompon yang di dominasi oleh material vulkanik dengan kandungan bahan organik tinggi. Kandungan lempung yang tinggi di wilayah hilir DAS Bompon membuat dampak kepada kembang kerut lapisan tanah yang terjadi pada saat musim kemarau maupun musim penghujan. Pengaruh dari material yang di dominasi oleh lempung membuat tanah menjadi labil dan terjadi longsor.

5. Kondisi Proses Geomorfologi yang terdapat di DAS Bompon

Proses geomorfologi terjadi di suatu wilayah disebabkan oleh berbagai faktor. Baik yang dipengaruhi oleh alam maupun pengaruh dari aktivitas manusia yang mengendalikannya. Faktor alam yang menyusun pembentukan proses geomorfologi di DAS Bompon adalah material. Material yang memberntuk DAS Bompon yang unik membuat terjadi tiga proses yang dominan terjadi di DAS Bompon, kekeringan, erosi dan longsor.

- Kekeringan dan Banjir di DAS Bompon

Material yang menyusun DAS Bompon khususnya di wilayah hilir memiliki kandungan lempung yang tinggi. Kandungan lempung tersebut terbentuk akibat pengaruh proses alterasi yang mempercepat terbentuknya lempung di DAS Bompon. Akibat dari kandungan lempung yang dominan memberikan dampak terhadap proses kembang kerut lapisan tanah yang terjadi di musim kemarau dan musim penghujan. Sifat lempung yang bersifat *aquifuge* (mampu menyimpan air, tapi tidak dapat mengalir dalam jumlah besar) menyebabkan ketika musim kemarau

lapisan tanah permukaan akan mengalami pecah-pecah, dan ketika musim penghujan akan banyak aliran permukaan karena sudah jenuh/tidak bisa menyerap air lebih banyak.



a)



b)

Gambar 3.2 : a) Menunjukkan Kondisi Tanah yang retak-retak dan Kering serta Kondisi Tanaman Padi yang Puso/Gagal Panen, b) Pengiriman Bantuan Air Bersih oleh BPBD Kab. Magelang di Desa Wonogiri

(Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2015)

Kondisi DAS Bompon khususnya berkaitan dengan kondisi kualitas dan kuantitas sumberdaya air memiliki karakteristik yang unik. Musim penghujan air yang berada di DAS Bompon memiliki limpahan yang besar dan bahkan sampai banjir. Kondisi saat musim kemarau akan berbeda, karena akan terjadi kekeringan, dan hanya di beberapa titik yang masih ada airnya (mata air dan sumur).



a.



b.

Gambar 3.3: a) Menunjukkan Rembesan airtanah di zona tekuk lereng saat

musim kemarau, b) Kondisi Debit Puncak di DAS Bompon

(sumber: Dokumentasi Peneliti, 2015)

Kondisi yang terjadi di DAS Bompon berbeda jauh dengan teori yang menunjukkan bahwa material dari Gunung Api akan memiliki kandungan airtanah yang besar. Kondisi ini berbeda karena jenis material yang terdapat di DAS Bompon juga berbeda. Dominasi material yang berupa lempung menjadi kontrol utama terjadinya kekeringan maupun banjir. Pengaruh lainnya karena tanah yang berada di DAS Bompon termasuk jenis tanah yang super tebal (>20 m) membuat pengaruh kepada cadang airtanah yang ada di DAS Bompon.

- Longsor

Proses geomorfologi berikutnya yang dominan terjadi di DAS Bompon adalah proses longsor. Longsor yang terjadi di DAS Bompon dominan terjadi di bagian hilir DAS Bompon sampai bagian tengah DAS. Pengaruh dikontrol oleh material dan proses alterasi yang terjadi di bagian hilir sampai tengah DAS Bompon. Material yang dominan dari lempungan dan kandungan bahan organik yang rendah membuat tanah menjadi labil karena agregat tanah yang terbentuk tidak kuat, sehingga mudah untuk terjadi longsor. Pengaruh lainnya karena pelapukan dari dalam oleh energi hidrotermal atau alterasi. Proses alterasi memberikan pengaruh yang besar, karena akan menjadikan tanah akan sangat labil. Proses alterasi akan melabilkan tanah dari dalam, sehingga walaupun di permukaan agregat tanahnya kuat akan tetapi terdapat alterasi di bawahnya maka akan mudah terjadi longsor. Proses longsor yang terjadi di DAS Bompon terbagi menjadi tiga jenis yaitu longsor aktif, longsor dorman dan longsor yang teraktifasi kembali. Pembagian ketiga jenis longsor didasarkan terhadap material penyusun,

jenis vegetasi, serta aktivitas manusia di dalamnya.

Material penyusun berupa breksi andesit teralterasi di bagian hilir sebelah barat dan tuff pasiran di bagian hulu DAS Bompon menjadi sumber perbedaan jenis longsor yang terjadi. Bagian hilir yang dipengaruhi oleh alterasi (energi endogen) membuat terjadinya longsor jenis rotasional yang. Alterasi terjadi pada batuan breksi andesit, hasil dari alterasi breksi andesit mengandung lempung. Kondisi dari lempung mempunyai karakteristik yang memiliki batas cair yang tinggi. Kondisi breksi andesit ditumpangi oleh abu vulkanik yang tebal. Kombinasi membuat beban massa tanah yang besar terhadap tanah. Kondisi lereng yang ditekan oleh material lempung dan abu vulkanik sehingga menekan bidang gelincir yang melengkung, sehingga terjadi longsor rotasional.

- Proses Erosi

Kondisi DAS Bompon memiliki perbukitan dengan kemiringan lereng dari 15%. Kondisi menurut klasifikasi Zuidam (1983) memiliki klas curam. Proses berupa denudasional seperti erosi dan longsor sering terjadi di dalamnya. Erosi maupun longsor didukung dengan kondisi material yang menyusun maupun karakteristik masyarakat dalam mengelola lahan.

Erosi merupakan proses yang dominan yang terjadi di DAS Bompon. Wilayah hulu, tengah sampai hilir DAS Bompon terjadi erosi baik mulai dari erosi percik, sampai erosi gully. Perkembangan erosi percik sampai erosi gully terpengaruh oleh kondisi pengelolaan lahan yang terdapat di DAS Bompon. Kondisi termasuk kerapatan dari vegetasi atau tutupan kanopi yang terdapat di DAS Bompon. Erosi yang cukup besar sebenarnya terjadi di bagian hulu DAS Bompon yaitu di Desa Kuaderan. Pengelolaan lahan berupa ketela pohon dengan

kemiringan lereng >30% menjadikan wilayah tingkat erosi tinggi. Material tanah yang gembur akibat pengelolaan lahan serta penambahan pupuk membuat material tanah mudah lepas apabila terjadi hujan. Kondisi didukung dengan tidak adanya tutupan vegetasi selain ketela pohon.

Efek yang ditimbulkan oleh erosi di wilayah DAS Bompon terdiri dari dua yaitu in-site dan off-site. Kedua efek akan saling mempengaruhi kondisi lingkungan serta produktifitas dari tanah itu sendiri sebagai media tanam. Efek in-site atau efek yang terjadi pada lokasi erosi akan berdampak kepada kesuburan tanah berkurang. Kesuburan tanah berkurang karena terbawa oleh aliran runoff yang membawa lapisan topsoil, yang merupakan lapisan yang memiliki banyak unsur hara. Akumulasi lama kelamaan berdampak terhadap jumlah produksi yang berkurang. Kerugian di off-site yaitu adanya pengendapan dan sedimentasi yang terjadi di sungai Bompon. Kondisi dapat mendangkalkan sungai, sehingga dapat membuat kapasitas sungai berkurang dan berdampak terhadap luapan air di Sungai Bompon.

Simbolisasi Peta

a. Proses Longsor

Simbol longsor berupa simbol area. Simbol area yang menggambarkan proses longsor dibedakan berdasarkan warna dan bentuk simbol area. Simbol akan menerangkan jenis longsor serta menandakan apakah masih aktif, dormant tereaktif dan dormant. Gambar 4.15 menunjukkan simbologi proses geomorfologi berupa longsor yang berada di DAS Bompon.



Gambar 3.4: Simbologi Proses Geomorfologi Berupa Longsor
Sumber: Pengolahan Peneliti, 2016

b. Proses Erosi

Penyajian informasi kedalam sebuah peta dilakukan dengan menggunakan simbologi/simbolisasi. Simbol terdiri dari dua jenis simbol yaitu titik/point dan garis/line. Simbol titik digunakan untuk menyajikan informasi erosi seperti erosi percik berupa pedestal, erosi lembar, erosi kombinasi percik dan aliran (singkapan akar), serta digunakan untuk informasi mataair. Sedangkan simbolisasi berupa garis digunakan untuk jenis erosi gully dan parit.



Gambar 3.5: Simbologi Proses Erosi
Sumber: Pengolahan oleh Peneliti, 2016

c. Material

Simbolisasi untuk tutupan material dilakukan dengan menggunakan simbol area dan bentuk. Kombinasi simbol area dengan bentuk akan membedakan antara jenis material satu dengan yang lainnya, sehingga mudah untuk dibaca dan dipahami.



Gambar 3.6: Simbolisasi Material di DAS Bompon (Sumber: Pengolahan Data oleh Peneliti, 2016)

d. Morfologi

Simbolisasi untuk morfologi menggunakan area, dan warna. Kombinasi simbol digunakan untuk memperoleh hasil yang baik untuk memberikan informasi.



Gambar 3.7: Simbolisasi Informasi Morfologi di DAS Bompon (Sumber: Pengolahan Data oleh Peneliti, 2016)

KESIMPULAN

Hasil dan pembahasan dari peneitian mengenai pemetaan geomorfologi skala detail menggunakan teknik *step-wise-grid* di DAS Bompon, dapat diperoleh kesimpulan:

- penelitian geomorfologi terdahulu merupakan dasar pemikiran tentang inventarisasi data geomorfologi dan sebagai sumber informasi geomorfologi untuk dapat dikembangkan untuk penelitian lebih lanjut,
- interpretasi citra harus memperhatikan tujuan penelitian dan skala citra yang akan digunakan. Skala citra mempengaruhi

informasi yang diperoleh dari hasil interpretasi, sehingga besar skala citra/peta dasar harus disesuaikan dengan tujuan dan informasi yang akan diperoleh dari interpretasi citra,

- teknik *step-wise-grid* memiliki kelebihan untuk digunakan survei geomorfologi detail dan setiap grid memiliki spesifikasi untuk identifikasi kondisi geomorfologi di DAS Bompon. Grid kasar digunakan untuk identifikasi morfologi (bentuklahan), grid menengah digunakan untuk identifikasi material permukaan, dan grid halus digunakan untuk identifikasi proses geomorfologi. Penentuan spesifikasi setiap grid mempertimbangkan tingkat perubahannya (statis/dinamis). Kombinasi dari ketiga grid tersebut diperoleh data kondisi geomorfologi yang detail di DAS Bompon dan mempercepat waktu survei geomorfologi menggunakan metode grid,
- informasi geomorfologi dari hasil survei lapangan disusun kedalam peta geomorfologi. Informasi berupa morfologi, proses dan material permukaan geomorfologi disusun dengan simbol titik, garis, area, warna, dan bentuk/polygon. Kombinasi simbol tersebut disusun agar dapat dimengerti oleh pembaca dan dibentuk menjadi satu kesatuan menjadi peta geomorfologi DAS Bompon.

DAFTAR PUSTAKA

- Barsch, D. a. (1979). Geomorphological and Ecological Mapping. 3, 361-370.
- Church, M. (2012). Refocusing geomorphology: Field work in four acts. *Geomorphology*, 200, 184-192.
- Erener, A and HSB Duzgun. (2011). Landslide susceptibility assessment: what are the

effects of mapping unit and mapping method? *Springer: Enviro Earth*.

Gustavsson, M., & Seijmonsbergen, E. K. (2006, January). A new simbol-and-GIS based detailed geomorphological mapping Sistem: Renewal of a Scientific Discipline for Understanding Landscape Development. *Geomorphology*, 77, 90-111.

Hengl, T. (2006). Finding the Right Pixel Size. *Computers & Geosciences* , 1283-1298.

Knight, J., & Mitchell, W. A. (2011). Geomorpfolological Field Mapping. In M. J. Smith, P. Paron, G. a. S., & J. S. JR (Ed.), *Geomorphological Mapping: Methods and Applications* (Vol. 15, pp. 151-187). Elsevier.

Sartohadi, J., & Pratiwi, d. E. (2014a). Bunga Rampai Penelitian: Pengelolaan Bencana Kegunungapian Kelud pada Perioe Krisis Erupsi 2014. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Savigiear, R. (1965, Sep). A Technique of Morphological Mapping. *Annals of the Association of American Geographers*, 55, 514-538.

Setiawan, M.A. (2012). Integrated Soil Erotion Risk Management in the upper

Serayu Watershed, Wonosobo District, Central Java,Indonesia.Dissertation.Innsbruck: Institute of Geography, University of Innsbruck.

